

Table des matières

CHAPITRE 1 : CHAMPS DE VECTEURS. CIRCULATION. FLUX.

1.1.	— Définition générale d'un champ de vecteurs	13
1.2.	— Cas particuliers de champs de vecteurs	14
1.3.	— Circulation du vecteur champ	15
1.4.	— Définition du flux du vecteur champ	17
1.5.	— Théorème d'Ostrogradski	18
1.6.	— Théorème de Stokes	20
1.7.	— Champ de vecteurs dérivant d'un potentiel	22
1.8.	— Champ de vecteurs à flux conservatif	26
1.9.	— Champ de vecteurs dérivant d'un potentiel et à flux conservatif....	28
	<i>Exercices</i>	29

CHAPITRE 2 : CHAMPS NEWTONIENS.

2.1.	— Champ newtonien d'un centre actif	35
2.2.	— Champ et potentiel d'une distribution de centres actifs	38
2.3.	— Flux du champ créé par une distribution de centres actifs	40

CHAPITRE 3 : LES TORSEURS.

3.1.	— Double produit vectoriel	43
3.2.	— La division vectorielle	43
3.3.	— Application antisymétrique	44
3.4.	— Champ antisymétrique	46

TORSEURS.

3.5.	— Définition et propriétés des torseurs	47
3.6.	— Dérivée et axe central d'un torseur	48

VECTEURS GLISSANTS.

3.7.	— Définition. Moment d'un vecteur glissant. Glisseur	50
3.8.	— Système de vecteurs glissants	50
3.9.	— Décomposition d'un torseur	51
3.10.	— Systèmes particuliers de vecteurs glissants	53
3.11.	— Cas où les vecteurs glissants sont des forces de pesanteur	55
	<i>Exercice</i>	56

CHAPITRE 4 : CINÉMATIQUE DU SOLIDE. COMPOSITION DES MOUVEMENTS.

4.1.	— Cinématique du solide	54
4.2.	— Mouvement de translation d'un solide	61
4.3.	— Mouvement de rotation d'un solide autour d'un axe fixe	65
4.4.	— Changement de référentiel	64
4.5.	— Composition des mouvements d'un solide	67
4.6.	— Rotation d'un solide autour d'un point fixe	68
4.7.	— Mouvement général d'un solide	71
	<i>Exercices</i>	72

CHAPITRE 5 : ÉQUATIONS DE LAGRANGE. RÉFÉRENTIELS GALILÉENS.

5.1.	— Le principe de moindre action pour une particule. Lagrangien ...	73
5.2.	— Les équations de Lagrange pour une particule	76
5.3.	— Les équations de Lagrange d'un système de particules	77
5.4.	— Définition d'un référentiel galiléen	78
5.5.	— Propriétés des référentiels galiléens	79

CHAPITRE 6 : SYSTÈME DE PARTICULES ISOLÉ.

6.1.	— Lagrangien d'un système de particules isolé	81
6.2.	— Relation fondamentale de la dynamique	81
6.3.	— Loi de conservation de l'énergie	83
6.4.	— Conservation du vecteur quantité de mouvement	84
6.5.	— Le mouvement du centre de masse d'un système isolé. Repère barycentrique	86
	<i>Exercice</i>	87
6.6.	— Conservation du moment cinétique d'un système de particules isolé.	89
6.7.	— Système de deux particules isolé. Masse réduite	91
6.8.	— Mouvements à force centrale	94
	<i>Exercices</i>	97

CHAPITRE 7 : SYSTÈME DE PARTICULES NON ISOLÉ.

7.1.	— Le lagrangien du système	101
7.2.	— L'énergie	102
7.3.	— Théorème du centre de masse	102
7.4.	— Théorème du moment cinétique	104
7.5.	— Le référentiel barycentrique. Théorèmes de Kœnig	107
	<i>Exercice</i>	109

CHAPITRE 8 : LES RÉFÉRENTIELS USUELS.

8.1.	— Référentiels non galiléens	111
	<i>Exercice</i>	112
8.2.	— Le mouvement de la Terre dans le système solaire	113
8.3.	— Référentiel (\mathcal{R}_2) lié à la Terre	115
	<i>Exercice</i>	116
8.4.	— Pendule de Foucault	118

CHAPITRE 9 : SYSTÈME DE DEUX PARTICULES EN INTERACTION NEWTONIENNE.

9.1.	— Rappel de résultats	121
9.2.	— Trajectoires de particules en interaction de gravitation.....	122
9.3.	— Classification des trajectoires en fonction de l'excentricité	123
9.4.	— Nature des trajectoires en fonction de l'énergie	125
	<i>Exercices</i>	128
9.5.	— Application à l'étude du mouvement des planètes	129
9.6.	— Application à l'étude du mouvement des satellites terrestres.....	131
	<i>Exercice</i>	132
9.7.	— Mouvement d'une particule soumise de la part d'une autre particule à une force de répulsion newtonienne	133
9.8.	— Application à l'étude de l'atome. Expériences de Rutherford.....	135

CHAPITRE 10 : OSCILLATEURS HARMONIQUES.

OSCILLATEUR A DEUX DIMENSIONS.

10.1.	— Rappel de résultats. Oscillateur non amorti	139
10.2.	— Oscillateur harmonique amorti.....	140

OSCILLATEUR A UNE DIMENSION.

10.3.	— Oscillations libres	143
	<i>Exercice</i>	148

OSCILLATIONS FORCÉES.

10.4.	— Régime transitoire et régime permanent	148
10.5.	— Résonance d'amplitude. Résonance de vitesse.....	150
10.6.	— Aspect énergétique	153
	<i>Exercices</i>	154

CHAPITRE 11 : ÉLÉMENTS CINÉTIQUES D'UN SOLIDE.

11.1.	— Extension de définitions.....	
11.2.	— Le vecteur moment cinétique d'un solide en rotation autour d'un point fixe O	161
11.3.	— Énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un point fixe O..	162
11.4.	— Étude des moments d'inertie	163
11.5.	— Exemples de calcul de moments d'inertie	164
	<i>Exercices</i>	166
11.6.	— Éléments cinétiques pour le mouvement quelconque d'un solide...	168
	<i>Exercices</i>	172

CHAPITRE 12 : CONTACT DE DEUX SOLIDES.

12.1.	— Équations du mouvement d'un solide libre	181
12.2.	— Équations du mouvement d'un solide lié	181
12.3.	— Mouvement de deux solides en contact	182
12.4.	— Le torseur des actions de contact ou torseur des forces de liaison	184
	<i>Exercices</i>	187

CHAPITRE 13 : ÉQUILIBRE D'UN SYSTÈME MATÉRIEL.

13.1. — Définition, Conditions d'équilibre	197
ÉQUILIBRE D'UN FLUIDE.	
13.2. — Condition nécessaire d'équilibre d'un fluide	197
13.3. — Condition suffisante d'équilibre	199
<i>Exercice</i>	200
ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE.	
13.4. — Condition nécessaire et suffisante d'équilibre d'un solide.....	201
13.5. — Équilibre d'un solide soumis à des actions de contact	202
<i>Exercices</i>	202

CHAPITRE 14 : LE TRAVAIL.

14.1. — Déplacement élémentaire d'un système matériel	209
14.2. — Travail d'un système de forces appliquées à un solide	210
14.3. — Cas où le travail est une différentielle	210
14.4. — Changement de référentiel.....	212
14.5. — Travail du système des forces intérieures	213
14.6. — Travail des actions de contact	213
14.7. — Théorème de l'énergie cinétique	215
14.8. — Étude de l'énergie totale	217
<i>Exercices</i>	218
14.9. — Application à la recherche d'une position d'équilibre	221
<i>Exercices</i>	222

CHAPITRE 15 : ROTATION D'UN SOLIDE AUTOUR D'UN AXE FIXE.

15.1. — Relations entre les forces et le mouvement	231
15.2. — Loi du mouvement, Calcul des réactions	233
15.3. — Équilibrage statique et équilibrage dynamique	234
<i>Exercices</i>	235
PENDULE DE TORSION.	
15.4. — Mouvement sans frottement ou avec frottement fluide	238
15.5. — Solide oscillant en rotation avec frottement solide	240
<i>Exercices</i>	243
15.6. — Pendule pesant	247
<i>Exercices</i>	248

CHAPITRE 16 : ROTATION D'UN SOLIDE AUTOUR D'UN POINT FIXE.

16.1. — Les moments d'inertie d'un solide de révolution.....	257
16.2. — Choix des axes pour l'étude du mouvement d'un solide de révolution	258
16.3. — Cas où le point fixe du solide est son centre de masse	259
16.4. — Cas où le point fixe O est distinct du centre de masse G.....	260
<i>Exercices</i>	264
INDEX	267